

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-029958

(43)Date of publication of application : 31.01.1995

(51)Int.Cl. H01L 21/68  
H01L 21/02  
H01L 21/66

(21)Application number : 05-174331

(71)Applicant : HITACHI LTD  
HITACHI DEVICE ENG CO LTD

(22)Date of filing : 14.07.1993

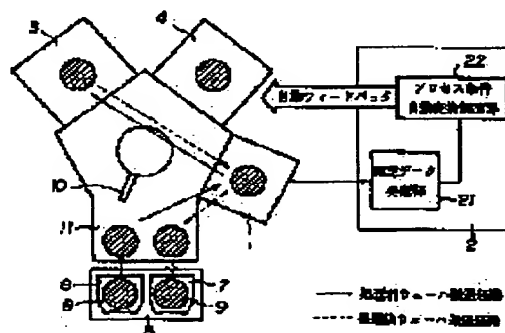
(72)Inventor : MAKINO HIROSHI  
TOMINAGA TAKASHI

## (54) SEMICONDUCTOR MANUFACTURING DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To minimize the defective ratio of products and to improve through-put by eliminating the need for manual operational time required for quality control by transferring out an inspection of defective and non-defective for all the wafers before and after a process automatically and by feeding back the inspection result to the process.

CONSTITUTION: The title device is provided with at least one treatment chamber 3 installed in a vacuum preliminary chamber 11 with a transfer robot 10 for transferring a semiconductor wafer and a cassette indexer 5 for transferring-in/out a semiconductor wafer to the vacuum preliminary chamber 11. The vacuum preliminary chamber 11 is provided with an inspection station 1 for measuring quality of a wafer before treatment and a wafer after treatment. A quality control part 2 is also provided for automatically changing process conditions based on measurement data measured by the inspection station 1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]



(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A) (11) 特許出願公開番号

特開平7-29958

(43) 公開日 平成7年(1995) 1月31日

技術表示箇所

識別記号 庁内整理番号

F I

A

Z

Z 7630-4M

H O I L 21/68

21/02

21/66

(51) Int. Cl.

(21) 出願番号

特願平5-174331

(22) 出願日

平成5年(1993) 7月14日

(71) 出願人

000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

000233088

日立バイエスエンジニアリング株式会社

千葉県茂原市早野3681番地

牧野 博

(72) 発明者

千葉県茂原市早野3681番地 日立バイエス

エンジニアリング株式会社内

宮永 隆

(72) 発明者

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立

製作所電子デバイス事業部内

(74) 代理人 井理士 武 順次郎

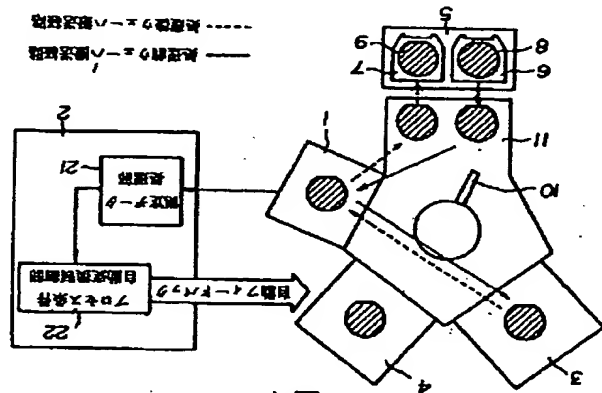
(54) [発明の名称] 半導体製造装置

(57) [要約]

【目的】 全てのウエーハについての良否検査を当該プロセスの前後で自動的に実施し、その検査結果をプロセスにフィードバックすることによって、製品の不良率を最小限にし、品質管理に要する人間の作業時間を不要とさせてスループットを向上させた半導体製造装置を提供する。

【構成】 半導体ウエーハを搬送する搬送ロボット10を備えた真空予備室11に設置した少なくとも1つの処理室3と、真空予備室11に対して半導体ウエーハを搬入/搬出するカセットインテイク5とを有し、真空予備室11に、処理前ウエーハおよび処理後ウエーハの品質を測定する検査ステーション1を設けると共に、検査ステーション1で測定した測定データに基づいて前記プロセス入条件を自動変更する品質制御部2を備えた。

図1



-----処理後ウエーハ搬送経路  
——処理前ウエーハ搬送経路

1 検査ステーション 2 品質制御部

3 処理室A 4 処理室B

5 カセットインテイク 6 ウエーハカセット

7 ウエーハ収納用ウエーハカセット 8 処理後ウエーハ

9 処理前ウエーハ 10 搬送ロボット

11 真空予備室 21 測定データ処理部

22 プロセス条件自動変更制御部

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体ウエーハを搬送する搬送ロボットを備えた真空予備室と、前記真空予備室に面して設置した少なくとも1つの処理室と、前記真空予備室に対して半導体ウエーハを搬入／搬出するカセットインデクサとを有し、搬入した半導体ウエーハに所要のプロセス条件に従って処理を施した後搬出する半導体製造装置において、

本装置内に、処理前ウエーハおよび処理後ウエーハの品質を測定する検査スレーションを設けると共に、前記検査スレーションで測定した測定データに基づいて前記プロセス条件を自動変更する品質制御部を備えたことを特徴とする半導体製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】本発明は、半導体製造装置に係り、特に枚葉式のCVD処理、スパッタリング処理、エッチング処理、その他の半導体ウエーハの表面処理を行うための半導体製造装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの高速化、高集積化が進むにつれて、その製造プロセスが高度化し、半導体製造装置は半導体ウエーハ（以下、単にウエーハと言う）をバッチ処理する方式から1枚毎に連続処理する枚葉式のマルチチャンバ方式に移行し、現在ではこの枚葉式のマルチチャンバ方式が主流になっている。

【0003】これに伴い、異物測定、膜厚管理、各プロセスでの規格値検査、等の作業も増加している。図7は従来の半導体製造装置の一種である枚葉マルチチャンバ方式ウエーハ加工装置の構成例を説明する模式図であって、3は処理室（チャンバ）A、4は処理室B、5はカセットインデクサ、6はウエーハカセット、7はウエーハ収納用ウエーハカセット、8は処理前ウエーハ、9は処理後ウエーハ、10は搬送ロボット、11は真空予備室、20は品質測定器である。

【0004】また、図8は図7に示した従来の半導体製造装置におけるウエーハ加工時の作業の流れを説明するフローチャートである。図8を参照して図7の作業の流れを説明する。処理前ウエーハ8は、先ず、加工装置の外に置かれた品質測定器20で人手によって異物や膜厚の測定を行った後（S-31）、ウエーハカセット6にセットされてカセットインデクサ5に装填される（S-32）。

【0005】カセットインデクサ5に装填された処理前ウエーハ8は真空予備室（L/Lチャンバ）11内に搬入され（S-33）、真空予備室11内に設置されている搬送ロボット10で処理室A（処理室B）に搬送される。処理室Aあるいは加工が施される（S-34）。処理室Aあるいは加工が施された処理後ウエーハ9は再び搬送ロボット10によって真空予備室11に取り出され（S-35）、真空予備室11からカセットインデクサ5の

ウエーハ収納用ウエーハカセット7に戻される（S-36）。

【0006】処理後ウエーハ9は、品質測定器20で人手によって抜き取り検査され（S-37）、処理前と処理後の測定値の差が計算されて品質確認作業を行う。この品質確認作業の結果に従い（S-38）、必要に応じて処理室A（処理室B）のプロセス条件の変更を行って（S-39）、次処理ウエーハカセットの加工処理に入る（S-40）。なお、品質確認作業の結果、プロセス条件に変更を要しない場合は、そのまま次処理ウエーハカセットを用意し（S-40）、上記と同様の加工手順を繰り返す。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の技術の枚葉マルチチャンバ方式の半導体製造装置においては、処理室の増加に伴って人的作業も増え、ウエーハの搬送経路が長くなることで異物が付着する機会が多くなる。また、加工中での機械的トラブルが発生して装置が停止状態にならない限り、連続して次の処理がなされ、不良品が製作されているにもかかわらず、品質管理工程まで発見されないことがあり、また抜き取り検査であるため不良品が発見できないこともあって、最終検査で全数検査を行わなければならない不良品を排除することが困難であった。

【0009】このように、従来技術においては、品質管理に要する作業時間にかなりの無駄があり、また品質管理作業においてウエーハに異物が付着する可能性が高くなると共に、不良品であっても加工工程を通過させてしまうという無駄があった。本発明の目的は、全てのウエーハについての良否検査を当該プロセスの前後で自動的に実施し、その検査結果をプロセスにフィードバックすることによって、製品の不良率を最小限にし、品質管理に要する人間の作業時間を不要としてスループットを向上させた半導体製造装置を提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、半導体ウエーハを搬送する搬送ロボット10を備えた真空予備室11と、前記真空予備室11に面して設置した少なくとも1つの処理室3と、前記真空予備室11に対して半導体ウエーハを搬入／搬出するカセットインデクサ5とを有し、搬入した半導体ウエーハに所要のプロセス条件に従って処理を施した後搬出する半導体製造装置において、本装置内に、処理前ウエーハおよび処理後ウエーハの品質を測定する検査スレーション1を設けると共に、前記検査スレーション1で測定し

た測定データに基づいて前記プロセス条件を自動変更する品質制御部2を備えたことを特徴とする。

【0011】また、検査ステーションは、処理前ウェーハの検査と処理後ウェーハの検査について別々に設けてもよく、さらに真空予備室内に検査ステーションを設置してもよい。

【0012】

【作用】処理前ウェーハ8が真空予備室11に搬入されると、まず検査ステーション1に搬送されて処理前の品質（例えば、既成膜された膜厚や異物パーティクル数）が検査される。その検査データは品質制御部2に送られる。検査済のウェーハは処理室3あるいは4に搬送され、加工等の所要の処理が施される。このとき、品質制御部2から先の検査データが処理室3あるいは4にフィードバックされて、そのデータに基づいたプロセス条件が設定され、処理結果が最良の品質となるような処理がなされる。

【0013】処理済ウェーハは再度検査ステーション1に搬送され、処理結果が検査される。この結果は次のウェーハの処理にフィードバックされる。このような構成により、ウェーハの全てが検査され、その結果が自動的にその処理プロセス条件の変更にフィードバックされるため、当該ウェーハおよび後続するウェーハのプロセス条件が最適品質となるように自動設定されることになる。

【0014】なお、検査結果がプロセス条件の変更で対処できないものである場合は、異常警報を出力し、次のウェーハの処理を停止して当該異常ウェーハを排除する。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例につき、図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明による半導体製造装置の第1実施例の構成を説明する模式図であって、1は検査ステーション、2は品質制御部、3は処理室A、4は処理室B、5はカセットインデкса、6はウェーハカセット、7はウェーハ収納用ウェーハカセット、8は処理前ウェーハ、9は処理後ウェーハ、10は搬送ロボット、11は真空予備室（ロードロックチャンバ）である。また、21は測定データ処理部、22はプロセス条件自動変更制御部である。

【0016】同図において、真空予備室11には処理前ウェーハ8を収納したウェーハカセット6と処理済みのウェーハを収納するウェーハ収納用ウェーハカセット7をセットして真空処理室11にウェーハを出し入れするためのカセットインデкса5と、ウェーハに所要のデポジション処理を施すための処理室A3と処理室B4および検査ステーション1が設置されている。上記処理室A3と処理室B4はそれぞれ異なるデポジション処理を施すものでも、あるいは同一のデポジション処理を施すものであってもよく、一般に高周波電力を印加する電極を

備え、反応ガスを導入して所要の成膜を行う機能をもつものである。

【0017】図2は図1の半導体製造装置におけるウェーハの処理の流れを説明するフローチャートである。図2を参照して図1のウェーハ処理を説明する。処理前のウェーハ8をセットしたウェーハカセット6をカセットインデкса5に装填する（S-1）。

【0018】処理前ウェーハ8はウェーハカセット6から真空予備室11に搬入され（S-2）、搬送ロボット10により検査ステーション1に搬送される。搬送された処理前ウェーハ8は、この検査ステーション1において異物の数や膜厚等が測定され、その測定データを品質制御部2の測定データ処理部21で処理し、記録する（S-3）。

【0019】測定データを採取した後、ウェーハ8は搬送ロボット10により処理室A3に搬送され、所要のデポジション処理を実行する（S-4）。デポジション処理を行ったウェーハは、搬送ロボット10により一旦真空予備室11に搬送した後（S-5）、再度検査ステーション1に搬送され、デポジション処理後の異物や膜厚を測定し、測定データ処理部21に送る。

【0020】測定データ処理部21は、今回測定したデータと先に記録しておいた処理前ウェーハの測定データとの差を計算する（S-6）。プロセス条件自動変更制御部22は、測定データ処理部21の計算結果に基づいて、成膜した膜が規格値に対して厚いか、薄いか等に応じてプロセス条件の変更の要否の判断を行い（S-7）、変更要（N.G.）の場合はその状況に応じて処理室内のプロセス条件（デポジション時間、反応ガス流量、電極間隔等）を自動更新する（S-8）。これにより、以降に処理するウェーハの品質を連続的に最良に保つ。

【0021】S-7で変更不要（O.K.）の場合は、処理すべきウェーハの残り枚数をみて（S-9）、要処理ウェーハがある場合はS-2の戻って処理を続行して上記と同様の流れを実行し、要処理ウェーハが0の場合はウェーハカセットの取り出しを行う（S-10）。また、プロセス条件の更新を行った後、S-9に行き、ウェーハ数の残りの有無に従ってS-2に行くか、S-10に行く。

【0022】なお、S-3あるいはS-6でウェーハ上の異物が規格以上であったり、膜厚が規格から異常に隔離したものであった場合には、装置を停止し、警報の出力を行って作業者に知らせ、対処待ちとする。検査ステーション1で測定された後の良品ウェーハはウェーハ収納用ウェーハカセット7に収納され、処理完了ウェーハとして次段の加工工程等に渡される。

【0023】図3と図4は本発明による半導体製造装置をプラズマCVD装置に適用した場合のウェーハ加工処理の詳細な流れを説明するフローチャートであって、図

3と図4とで1つのフローチャートを構成する。図3において、ウェーハカセットをセットし(S-11)、真空予備室にウェーハを搬送する(S-12)。真空予備室に搬送された処理前ウェーハは、先ず処理前の品質管理のために検査ステーションに搬送され、(1)異物測定と(2)膜厚測定が実行される(S-13)。この測定結果をデータAとして品質制御部に記録する(S-14)。

【0024】測定済のウェーハは処理室A3に搬送され、所定のデポ(デポジション)処理が施される(S-15)。このデポ処理が完了したウェーハは、再度検査ステーションに搬送されて、処理後の品質管理のための(1)異物測定と(2)膜厚測定が実行される(S-16)。測定したデータBは品質制御部に転送されて(S-17)先に記録した処理前のデータAとの差が計算され(S-18)、差のデータCを得る。

【0025】この計算結果に応じ、先ずデータCの異物数と規格値(許容異物数)を比較し(S-19)、規格値<異物数の場合は(1)装置停止、(2)警報出力を行って(S-25)、装置の初期状態への復旧あるいは清掃を行い(S-26)、(S-11)に戻る。また、S-19で規格値 $\geq$ 異物数の場合はデータCの膜厚の変更の要否を判断し(S-20)、膜厚が規格値を外れていると判断されたとき、S-25に行く。

【0026】膜厚が規格値の範囲内である場合には、プロセス条件の変更の要否を判断し(S-21)、要のときはプロセス条件変更が自動的に行われ(S-22)、次のウェーハをカセットに収納し(S-23)、またS-21でプロセス条件の変更が不要と判断されたときは次のウェーハをカセットに収納して(S-23)、処理すべきウェーハ(処理前ウェーハ8)の残り枚数をみて(S-24)、残りがある場合はS-12に行って上記と同様の処理手順を続行し、残りが0なら次のウェーハカセットのセッティング(S-11)に戻る。

【0027】上記した本発明の第1実施例によれば、ウェーハの加工品質を、自動的に常に最良の状態に保つことができる。図5は本発明による半導体製造装置の第2実施例の構成を説明する模式図であって、図1と同一部分には同一符号を付してある。この実施例においては、真空予備室11に処理前ウェーハ検査ステーション12と処理後ウェーハ検査ステーション13とをそれぞれ個別に設けた点で前記第1実施例と異なる。

【0028】すなわち、図5においては、カセットインデクサ5にセットされた処理前ウェーハ8のウェーハカセット6から真空予備室11に装填された処理前ウェーハ8は、先ず処理前ウェーハ検査ステーション12に搬送されてその表面特性(異物数、膜厚等)が測定される。この処理前検査ステーション12で測定されたデータは品質制御部2の測定データ処理部21で処理されてデータAとして記録される。

【0029】測定済の処理前ウェーハ8は搬送ロボット10によって処理室A(処理室B)に搬送され、所要の加工処理が実行される。加工処理を完了したウェーハ

(処理後ウェーハ9)は処理後検査ステーション13に搬送されてその表面の異物や膜厚等が測定され、その測定データが測定データ処理部21で処理されてデータBとされ、先に記録した処理前ウェーハ8のデータAとの差が計算される。

【0030】この計算結果に基づいて、プロセス条件の変更が要であれば、プロセス条件自動変更制御部22で所要の条件が設定され、処理室A(処理室B)の処理条件が自動的に変更される。上記の処理手順は前記実施例と同様である。上記した本発明の第2実施例によれば、ウェーハの加工品質を、自動的に常に最良の状態に保つことができる。

【0031】図6は本発明による半導体製造装置の第3実施例の構成を説明する模式図であって、図1と同一部分には同一符号を付してある。この実施例においては、ウェーハ検査ステーション14を真空予備室11内に設置すると共に、カセットインデクサ5が真空予備室11に対して移動可能に設置されている点を除いて前記各実施例と同様である。

【0032】同図において、カセットインデクサ5にセットされた処理前ウェーハ8は、カセットインデクサ5の処理前ウェーハを収納したウェーハカセット6が真空予備室11の搬入部に移動された後当該真空予備室11内に設置されている検査ステーション14に載置される。この状態で処理前ウェーハ8の表面特性(異物数、膜厚等)が測定され、そのデータが品質管理部2に転送される。その後、処理前ウェーハ8は搬送ロボット10によって処理室A(処理室B)に装入されて前記実施例と同様の所定の加工処理が実行される。

【0033】加工処理が完了した処理後ウェーハは再び検査ステーション14に搬送され、その表面特性(異物数、膜厚等)が測定され、測定データが品質管理部2に転送される。以下、前記各実施例と同様の手順でプロセス条件の最適化が自動的に実行される。上記した本発明の第3実施例によれば、ウェーハの加工品質を、自動的に常に最良の状態に保つことができる。

【0034】なお、上記した各実施例では、処理室を2つのみ設置した例を説明したが、この処理室は1つでもよく、また3以上の処理室を設置することで複数のウェーハを同時に加工処理することもできる。さらに、処理室毎に異種のデポジション処理を施すようにすることも可能である。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、加工処理前のウェーハの検査と加工処理後のウェーハの検査を各ウェーハ毎に実行し、これを繰り返すものであるため、製造したウェーハは常に最適の品質を維持で

き、しかもこの作業が自動的に行われるものであるために、作業者によって品質が異なってしまうという問題もなく、製品の不良率を最小限にし、品質管理に要する人間の作業時間を不要としてスループットを向上させた半導体製造装置を提供することができるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による半導体製造装置の第1実施例の構成を説明する模式図である。

【図2】図1に示した半導体製造装置におけるウェーハの処理の流れを説明するフローチャートである。

【図3】本発明による半導体製造装置をプラズマCVD装置に適用した場合のウェーハ加工処理の詳細な流れを説明する部分フローチャートである。

【図4】本発明による半導体製造装置をプラズマCVD装置に適用した場合のウェーハ加工処理の詳細な流れを説明する図3に続く部分フローチャートである。

【図5】本発明による半導体製造装置の第2実施例の構成を説明する模式図である。

【図6】本発明による半導体製造装置の第3実施例の構成を説明する模式図である。

【図7】従来の半導体製造装置の一種である枚葉マルチチャンバ方式ウェーハ加工装置の構成例を説明する模式

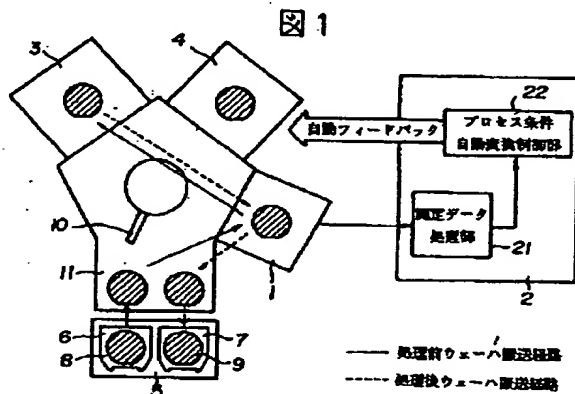
図である。

【図8】図7に示した従来の半導体製造装置におけるウェーハ加工時の作業の流れを説明するフローチャートである。

#### 【符号の説明】

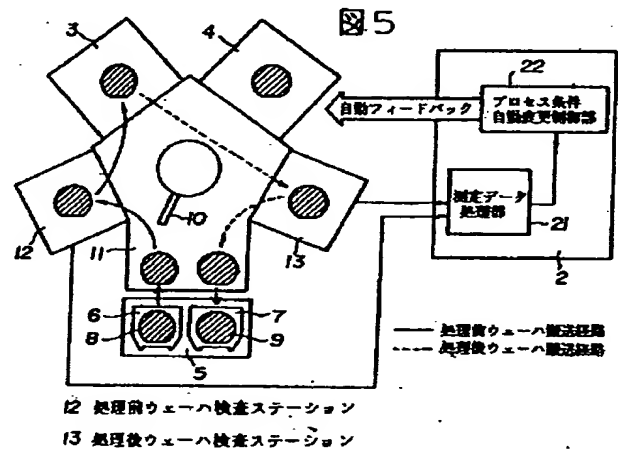
- 1 検査ステーション
- 2 品質制御部
- 3 処理室A
- 4 処理室B
- 5 カセットインデクサ
- 6 ウェーハカセット
- 7 ウェーハ収納用ウェーハカセット
- 8 処理前ウェーハ
- 9 処理後ウェーハ
- 10 搬送ロボット
- 11 真空予備室 (ロードロックチャンバ)
- 12 処理前ウェーハ検査ステーション
- 13 処理後ウェーハ検査ステーション
- 14 検査ステーション
- 20 品質管理部
- 21 測定データ処理部
- 22 プロセス条件自動変更制御部。

【図1】



- |             |                   |
|-------------|-------------------|
| 1 検査ステーション  | 7 ウェーハ収納用ウェーハカセット |
| 2 品質制御部     | 8 処理前ウェーハ         |
| 3 処理室A      | 9 処理後ウェーハ         |
| 4 処理室B      | 10 搬送ロボット         |
| 5 カセットインデクサ | 11 真空予備室          |
| 6 ウェーハカセット  | 21 測定データ処理部       |
|             | 22 プロセス条件自動変更制御部  |

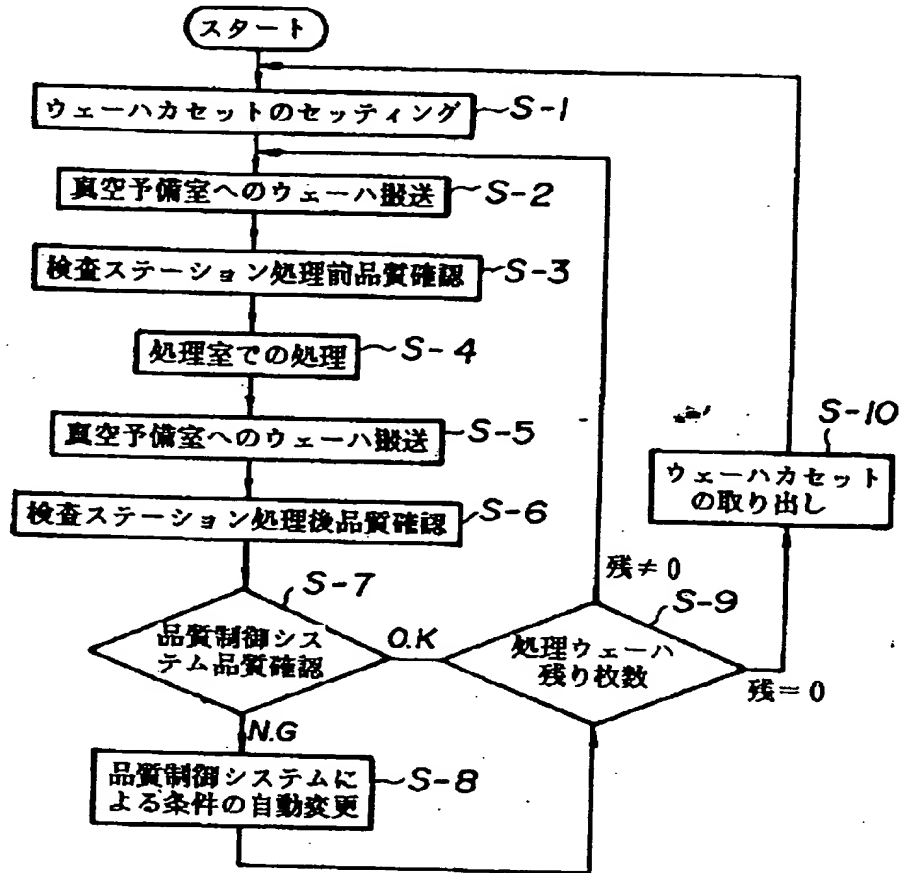
【図5】



- |                    |
|--------------------|
| 12 処理前ウェーハ検査ステーション |
| 13 処理後ウェーハ検査ステーション |

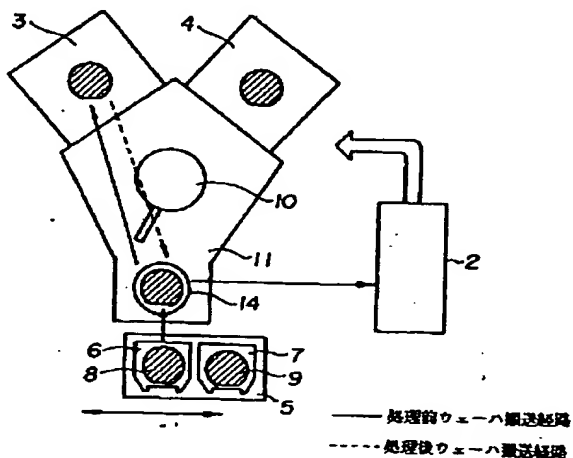
【図2】

図2



【図6】

図6

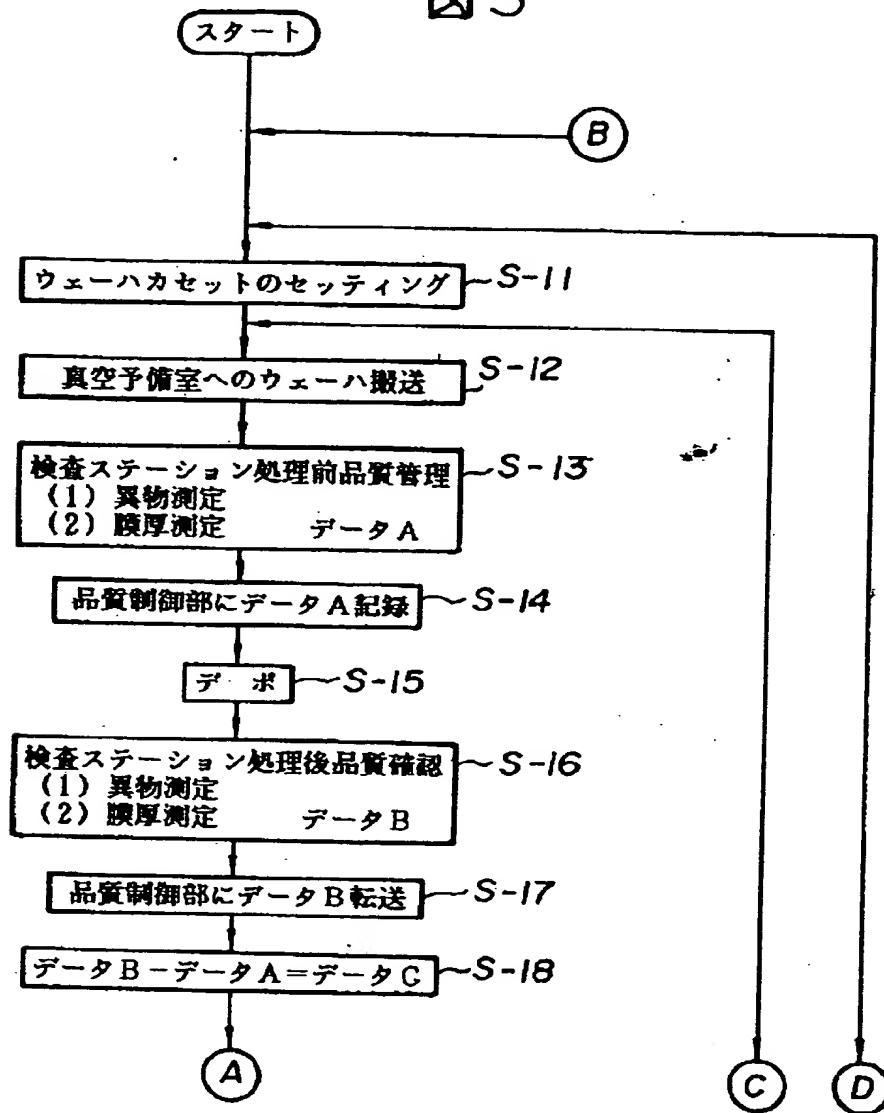


14 検査ステーション



【図 3】

図 3



【図4】

図 4

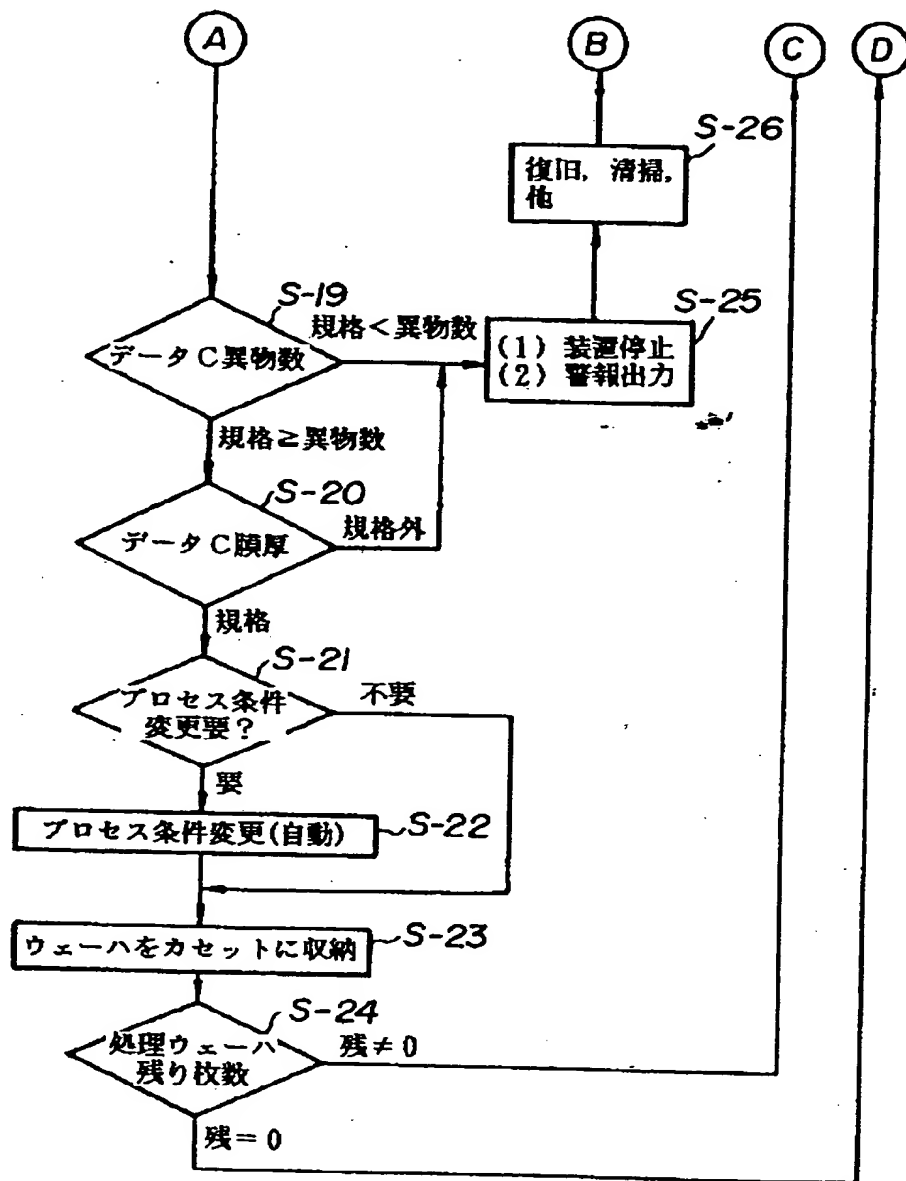
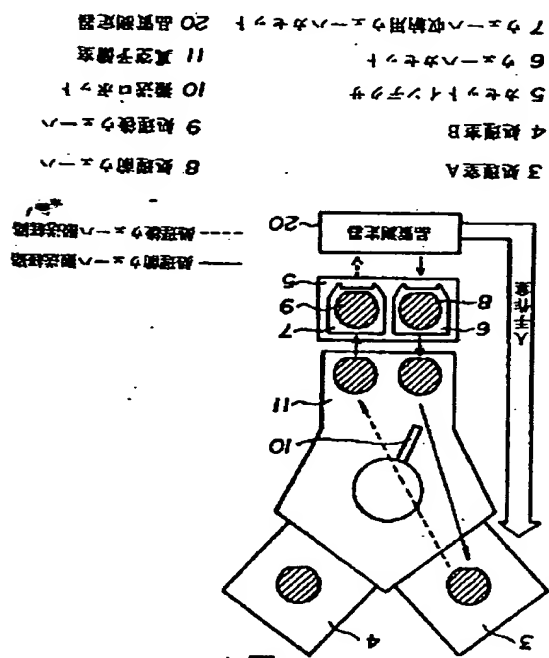


図 7

【図 7】



【手続補正書】

【提出日】平成5年7月29日

【手続補正1】

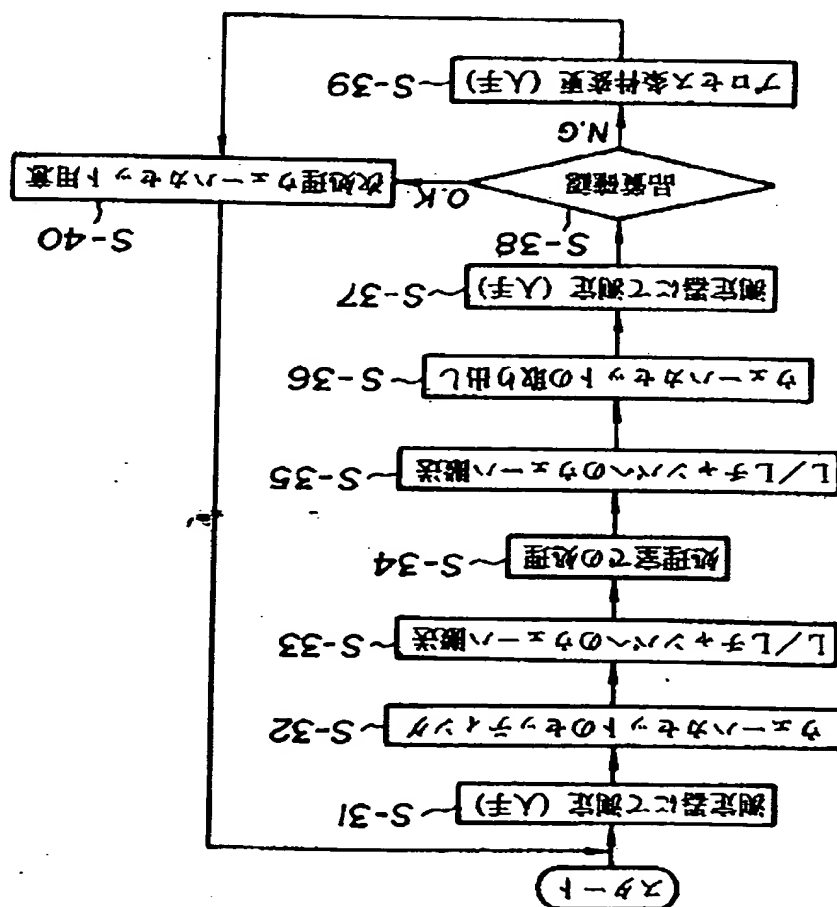
【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正内容】

【0001】  
【産業上の利用分野】本発明は、半導体製造装置に係  
り、特に枚葉式のCVD処理、スパッタリング処理、エ  
ッチング処理、その他の半導体ウエーハの表面処理を行  
うための半導体製造装置に関する。



8

【図8】